

# La costruzione di gallerie e la gestione del materiale di scavo nei grandi progetti infrastrutturali

- 1. Profilo e attività Pagani + Lanfranchi SA (P+L)**
- 2. La gestione materiale di scavo nel progetto AlpTransit**
- 3. La costruzione di gallerie**

# 1.1 Profilo P+L

La pianificazione integrata e la ricerca di soluzioni innovative nel campo delle costruzioni contribuiscono all'utilizzo sostenibile delle risorse naturali.

**Pagani + Lanfranchi SA [P+L]** è uno studio d'ingegneria e consulenza **indipendente**, con sede a Bellinzona.

Attivo nella realizzazione di infrastrutture **ferroviarie, stradali e idroelettriche**.

É stato costituito nell'ottobre 2003 dai due soci:

**Luigi Pagani**, ing. dipl. ETHZ/SIA

**Paolo Lanfranchi**, ing. dipl. ETHZ/SIA



La società **P+L** è attualmente costituita da 6 ingegneri

## Gestione materiali inerti

Il riutilizzo del materiale estratto dai cantieri quale “materia prima” permette:

- di limitare i volumi di discarica
- di contenere il ricorso a cave esterne
- di ridurre i trasporti (forniture e smaltimenti)



## Logistica di cantiere

Vincoli spaziali, obblighi urbanistici e paesaggistici richiedono soluzioni logistiche adeguate.



## Supporto alla committenza

Un supporto mirato permette al committente un risparmio di tempo, di risorse e contribuisce alla riuscita del progetto



## 2.1 La gestione materiale nel progetto AlpTransit



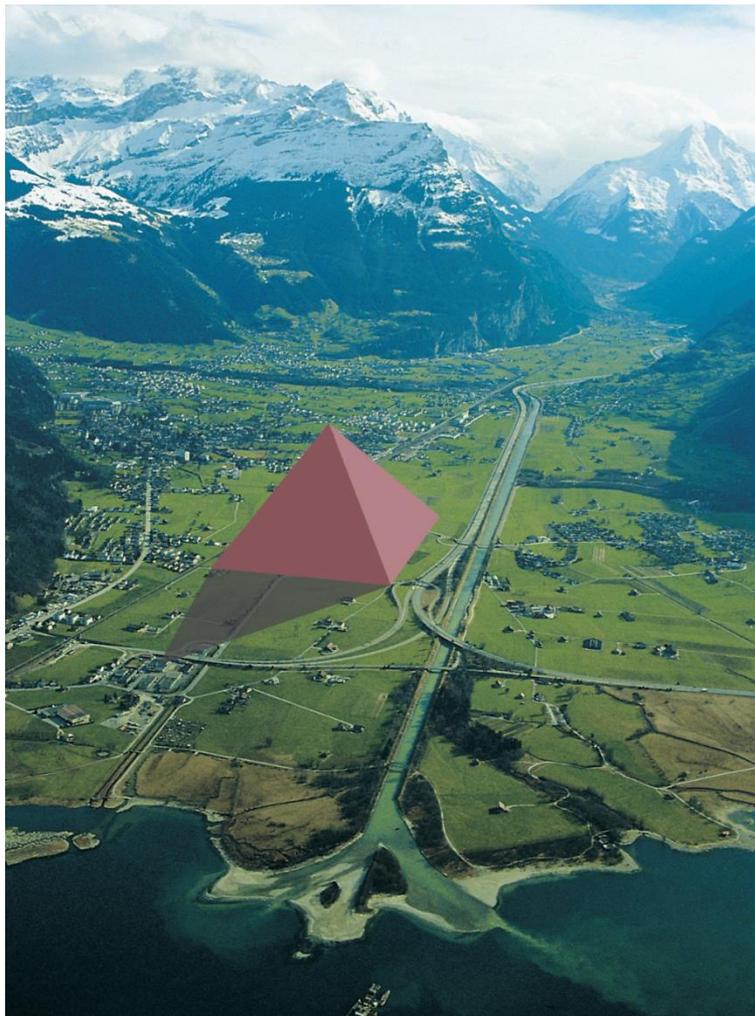
Cantiere di Sigrino, GbC

## 2.1 La gestione materiale nel progetto AlpTransit



## 2.2 La galleria di base del San Gottardo

**Lo galleria piu lunga al mondo**  
e cosa fare con il materiale di scavo ?

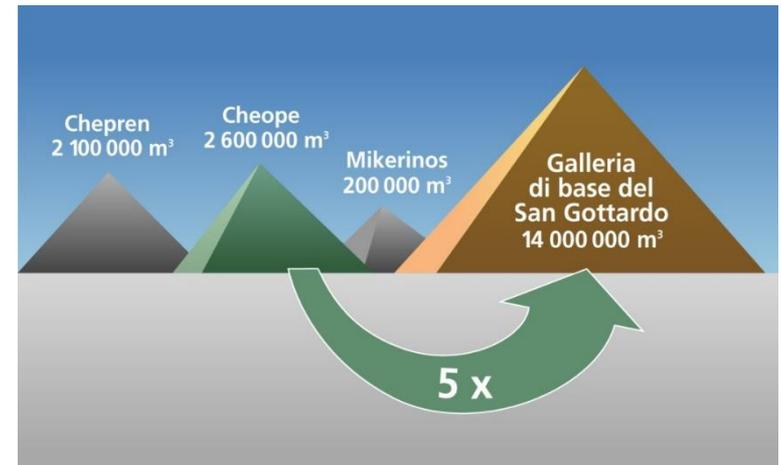
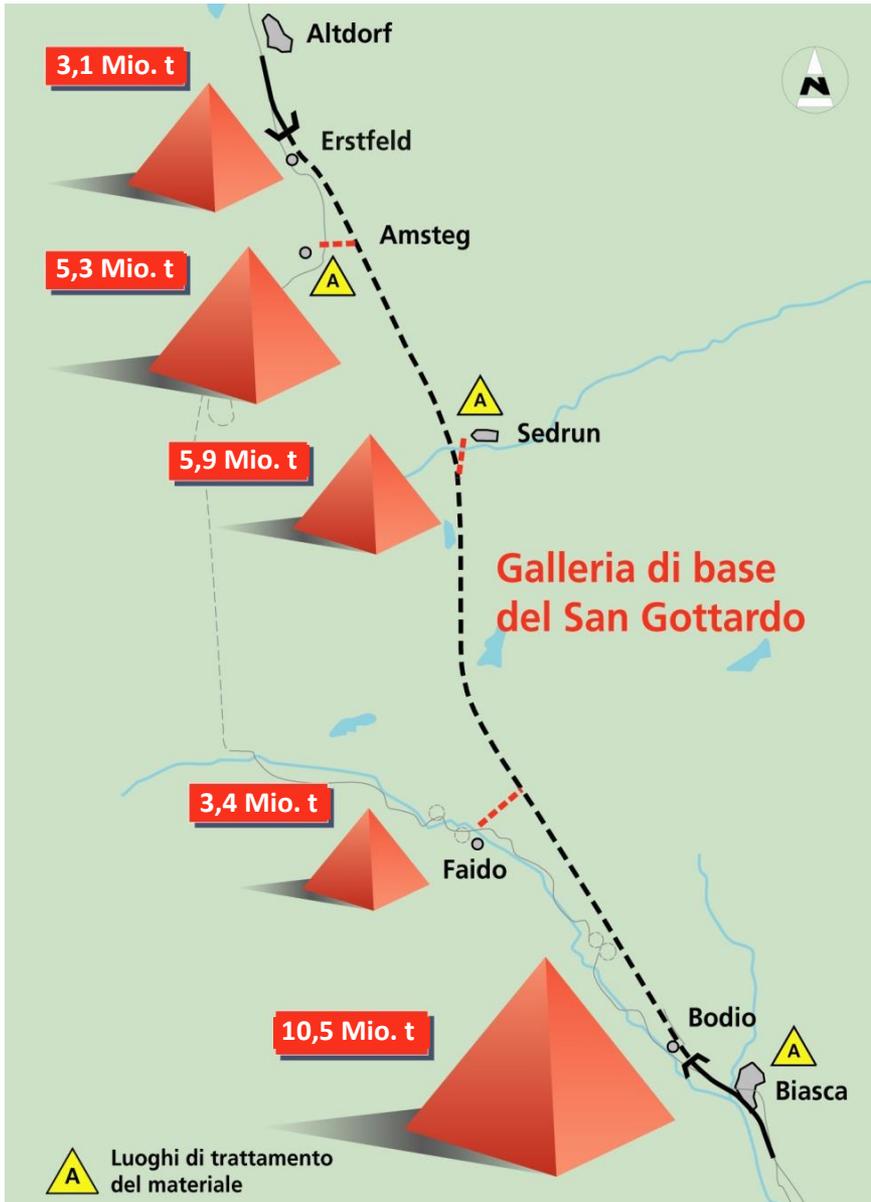


***Costruire piramidi***

***o***

***isole caraibiche ?***

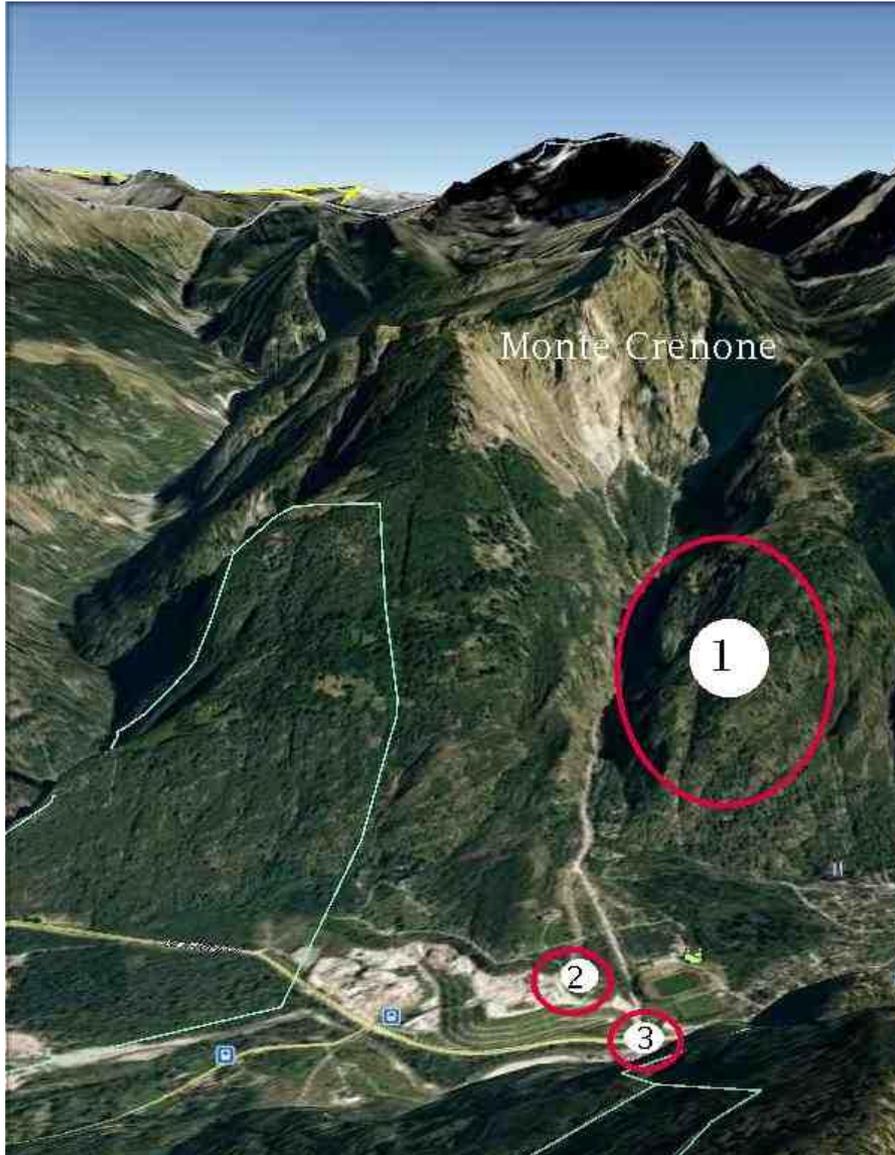
## 2.3 Quantitativi di materiale da movimentare



## 2.4 Deposito materiale Buzza di Biasca



## 2.4 Deposito materiale Buzza di Biasca



anno 1513



anno 1515

# 2.5 Principi sostenibili per la gestione del materiale

**Massimo riutilizzo sul posto**



**Soluzioni di deposito condivise con la popolazione**

**Protezione da rumore e polvere**



**Mezzi di trasporto „puliti“**



**Economicità ottimale  
Soluzioni win-win**

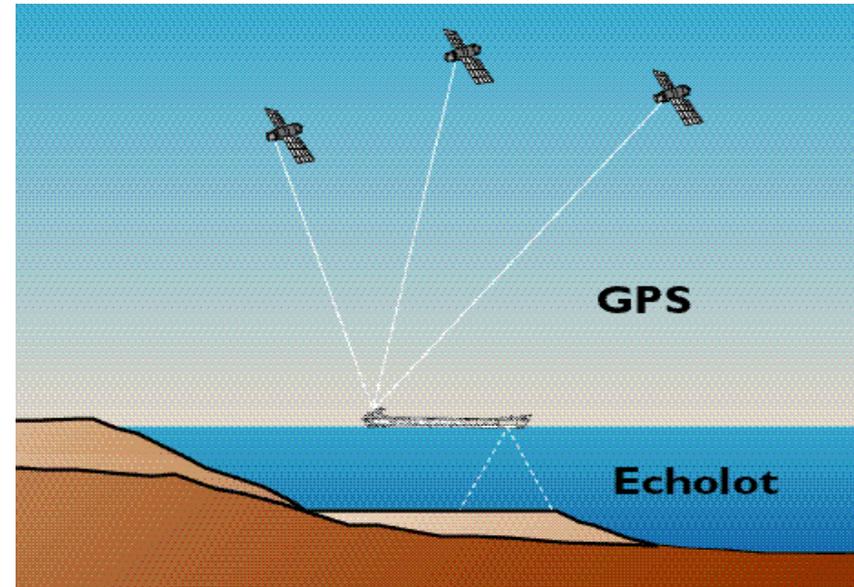
## 2.6 Perimetro cantiere; impianto di trattamento e carico treni



## 2.7 Porto di Flüelen: punto di trasbordo treno - battello



## 2.8 Depositi lacuali



## 2.9 Depositi lacuali nel Lago dei Quattro Cantoni

spazi vitali per la fauna ittica, isole naturalistiche e aree di svago



**Sì, abbiamo realizzato alcune isole caraibiche  
al nord delle Alpi**

## 2.10 Conclusione GM

Isole balneabili create con materiale di scavo



## 3.1 Un po' di storia – la prima galleria al mondo

VI secolo a.C., per realizzare un acquedotto sull'isola di Samos (Egeo orientale), Eupalino realizzò quella che comunemente viene definita la prima galleria al mondo.

Con una lunghezza di 1'036 metri, l'acquedotto sotterraneo di Eupalino è famoso oggi come uno dei capolavori di ingegneria antica.



## 3.2 Un po' di storia – la prima galleria stradale in Svizzera

Agli inizi del 1700 il valmaggese Pietro Morettini realizza l'Urnerloch – ci troviamo nelle gole della Schöllenen.

Si tratta della prima galleria stradale in Svizzera. Sostituiva un ponte (del 1595), pericoloso da utilizzare e spesso spazzato via dalla Reuss.

La galleria era lunga 64 metri, non illuminata e sufficientemente alta perché gli animali da soma potessero trovare un passaggio senza cavalieri.

La costruzione del tunnel con la polvere nera richiese solo 11 mesi, ma fu più costosa del previsto.



## 3.3 Un po' di storia – i trafori alpini storici in Svizzera

La costruzione dei grandi trafori ferroviari attraverso le alpi:

- San Gottardo (1882; L = 15.0 km)
- Sempione (1906; L = 19.8 km)
- Löschtbberg (1913; 14.6 km)



## 3.4 Un po' di storia – gli ultimi 70 anni



Impianti idroelettrici  
OFIMA e OFIBLE



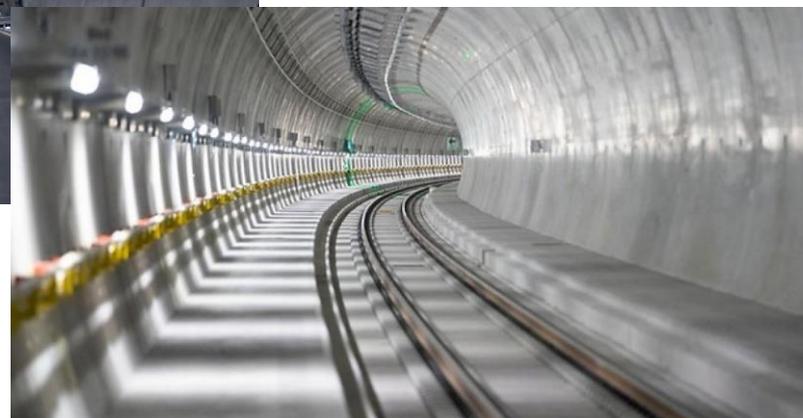
Galleria autostradale  
del San Gottardo



Le trasversali ferroviarie  
alpine (AlpTransit)

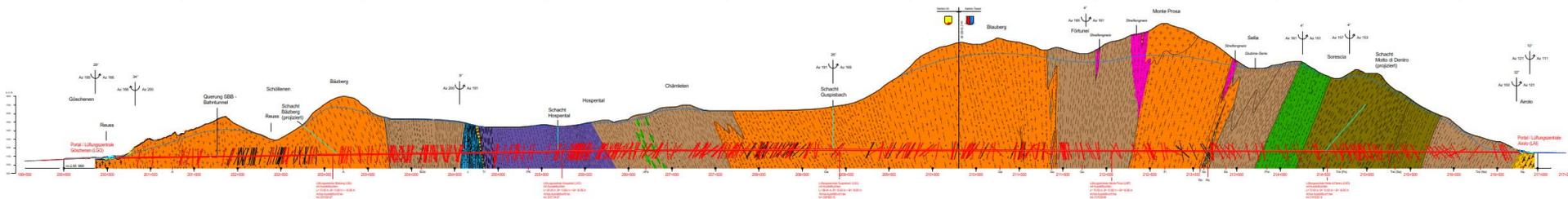
## 3.5 Utilizzi delle opere in sottterraneo

- Gallerie stradali
- Gallerie ferroviarie
- Cunicoli tecnici
- Cunicoli di adduzione
- Pozzi, ecc.



## 3.6 Criteri di scelta per elaborare un progetto di galleria

- Scopo e utilizzo
- Geologia, tipologia di roccia e/o tratti in materiale sciolto



- Lunghezza della galleria
- Ubicazione (montagna, campagna, città), accessi
- Copertura
- Presenza di altre infrastrutture
- Superficie a disposizione per aree di cantiere e loro raggiungibilità
- Sicurezza ed esercizio

## 3.7 Criteri di scelta - sicurezza

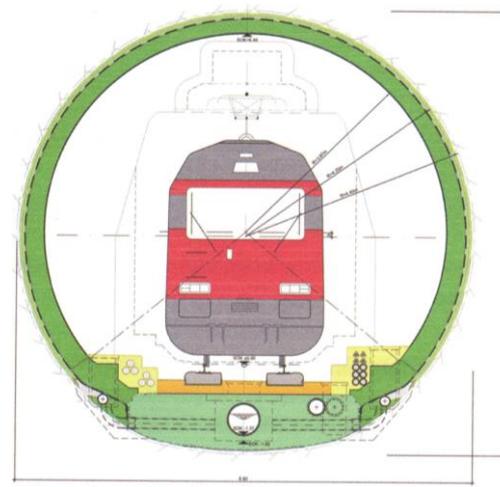
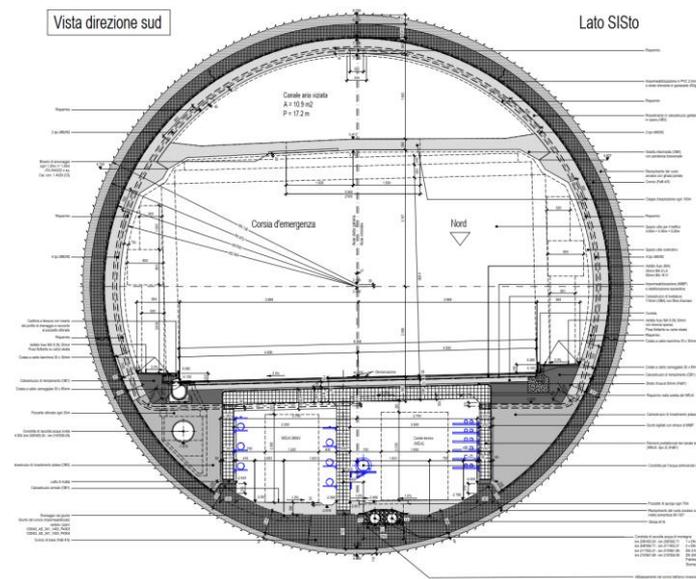
- **Vie di fuga**
- **Gestione dei fumi**  
(per esempio aspirazione)
- **Impianti di esercizio e sicurezza**
- **Veicoli / merci trasportate**
- **Comportamento dell'utenza**



24.10.2001

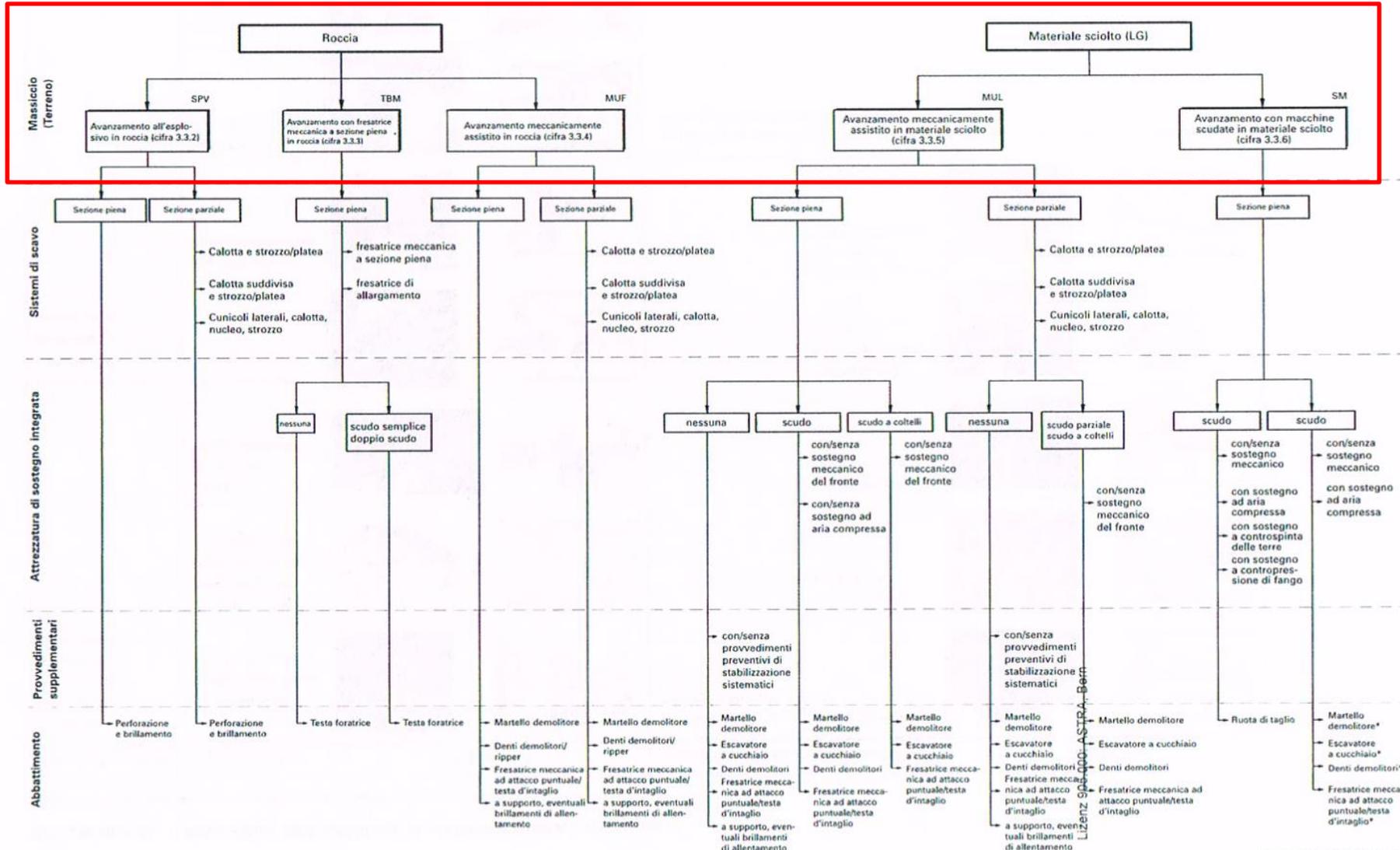
## 3.8 Le fasi della costruzione di una galleria

1. Preparazione delle aree di cantiere
2. Esecuzione delle opere preliminari (per esempio scavi d'approccio, controavanzamento)
3. **Esecuzione degli scavi e messa in opera delle misure di sicurezza**
4. Messa in opera dell'impermeabilizzazione
5. Esecuzione del rivestimento interno
6. Lavori di finitura e pavimentazione
7. Montaggio degli impianti di sicurezza e esercizio
8. Sistemazioni finali
9. Messa in esercizio



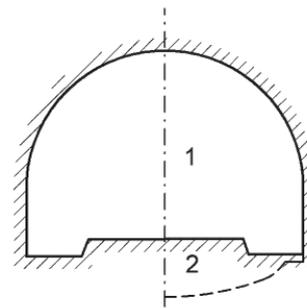
# 3.9 Metodi di scavo (o di avanzamento) di una galleria

Tavola schematica dei vari metodi di avanzamento (SIA 198)



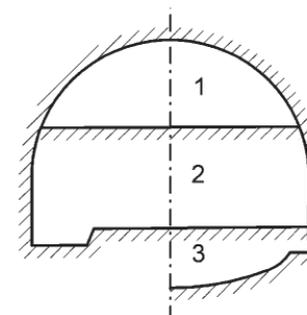
\* Attrezzature di abbattimento fisse

## 3.10 Scavo all'esplosivo



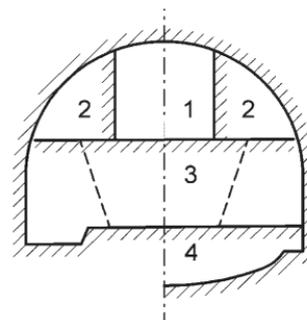
**A Vollausbruch**

- 1) Vollausbruch
- 2) Ggf. Sohlbruch zu Vollausbruch



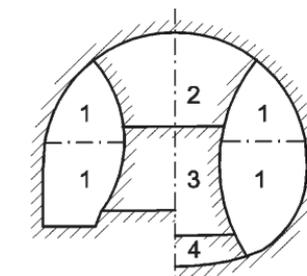
**B Kalottenausbruch**

- 1) Kalotte
- 2) Strosse
- 3) Sohle



**C Kalottenausbruch unterteilt**

- 1) Firststollen
- 2) Ausweitung Kalotte
- 3) Strosse
- 4) Sohle



**D Paramentstollen**

- 1) Paramentstollen
- 2) Kalotte
- 3) Kern (Strosse)
- 4) Sohle

## 3.11 Scavo meccanizzato (TBM)



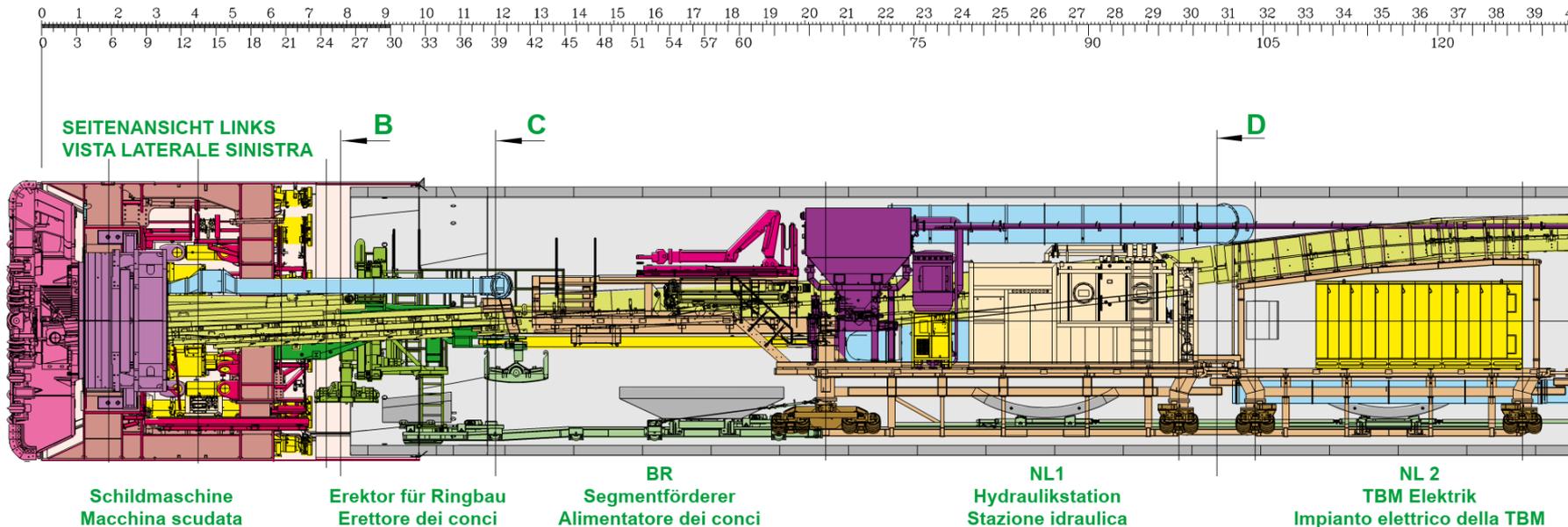
**Galleria Veduggio – Cassarate**  
TBM per lo scavo del cunicolo di  
sicurezza

**Secondo tubo del Gottardo**  
TBM per lo scavo del cunicolo di  
accesso Sud



## 3.11 Scavo meccanizzato (TBM)

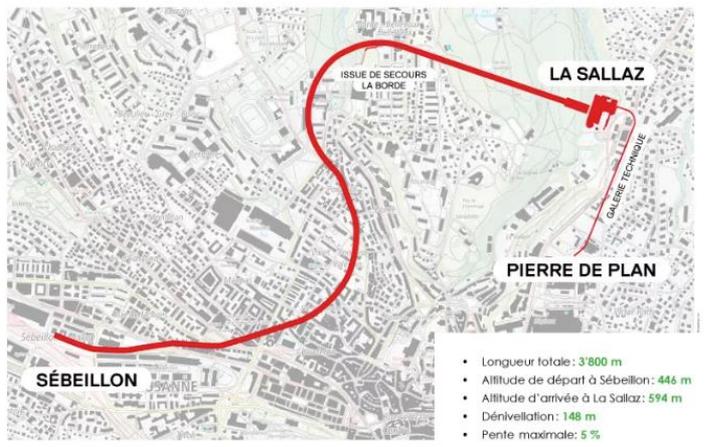
### Secondo tubo del Gottardo TBM per lo scavo del cunicolo di accesso Sud



## 3.12 Scavo meccanizzato (TSM)



### TUNNEL FERROVIAIRE « OLIVIER FRANÇAIS »



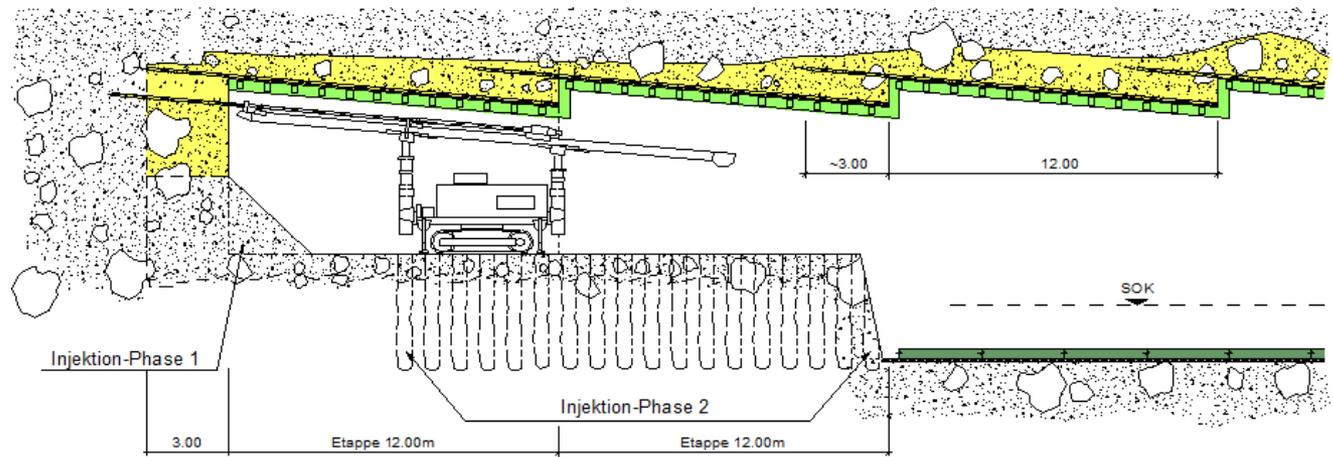
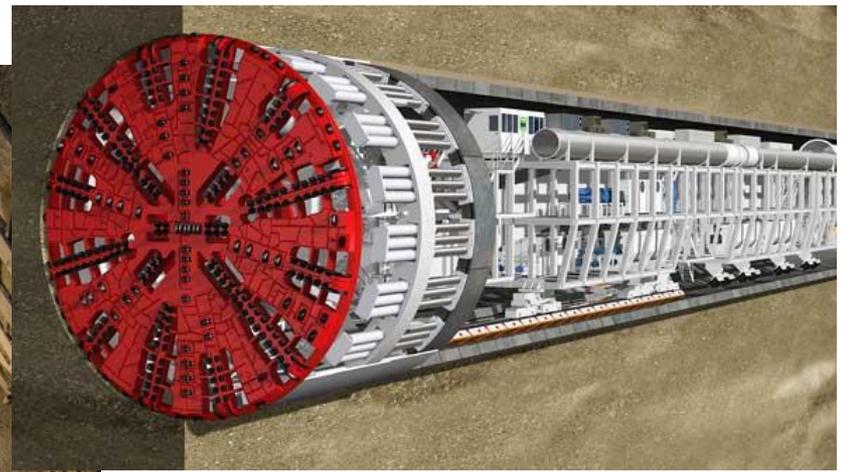
Per limitare il traffico pesante nella città di Losanna e nel suo agglomerato, è stato costruito un tunnel ferroviario di 3,800 km tra la stazione di Sébeillon e l'impianto TRIDEL di La Sallaz, che consente di trasportare su rotaia quasi la metà dei rifiuti da incenerire.

### Molassa

Complesso costituito da rocce sedimentarie.



# 3.13 Scavo in materiale sciolto



## 3.13 Tipologie del materiale di scavo

A seconda del tipo di roccia e del metodo utilizzato per lo scavo della galleria, si ottiene:

- materiale più grossolano in caso di scavo all'esplosivo, oppure
- materiale con una maggiore componente di frazioni fini in caso di scavo con TBM



# **Sviluppo sostenibile del settore delle costruzioni**

## **Salvaguardia di riserve naturali, bene prezioso della nostra economia**



**Grazie per la vostra attenzione**

Discussione / domande